



Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche

CORSO DI LAUREA IN FISICA (Laurea Magistrale)

**PROGRAMMA DI “MECCANICA STATISTICA”**

**Docente:** Prof. Sergio Ciuchi **CFU:** 6

---

**Scopo del corso**

Lo scopo del corso è fornire gli elementi basici della meccanica statistica e, cioè, della descrizione meccanica dello stato di equilibrio termico e di come tale stato sia raggiunto.

Lo studente dovrà comprendere i concetti fondamentali di entrambi quantistica e meccanica statistica classica e le loro applicazioni allo studio delle transizioni di fase e fenomeni critici

URL: <http://www.aquila.infn.it/ciuchi/>

---

**Programma**

**1. Complementi di meccanica quantistica**

Seconda quantizzazione di bosoni e fermioni in teoria non relativistica.

Rappresentazione di interazione, tempo euclideo matrice S termica e teoria delle perturbazioni in meccanica statistica quantistica.

**2. Richiami di termodinamica e fluttuazioni termodinamiche**

Potenziali termodinamici, equilibrio sistemi isolati, chiusi, aperti.

Relazione di Gibbs-Duhem, trasformazione di Legendre fra potenziali termodinamici.

Condizioni di stabilità e fluttuazioni per un sistema termodinamico in un bagno esterno.

**3. Fondamenti della meccanica statistica**

Moto Hamiltoniano e sue caratteristiche. Teorema di Liouville. Ergodicità e mixing.

Gerarchia Bogoliubov-Born-Green-Kirckwood-Yvon. Equazione di Boltzmann e teorema H.

Moto di una particella in un bagno esterno. Equazione di Langevin.

Matrice densità ridotta per un sistema quantistico.

**4. Meccanica statistica classica e quantistica**

Teoria degli ensembles: microcanonico, canonico, gran canonico. Relazioni fra le funzioni di partizione ed equivalenza fra gli ensembles. Applicazioni: equipartizione generalizzata, teorema del viriale, espansione del viriale. Teoria della risposta lineare.

## 5. Teoria di campo medio e transizioni di fase

Principio variazionale in meccanica statistica classica e quantistica. Teoria di campo medio dal principio variazionale. Modello di Ising in teoria di campo medio.

Teoria di Landau delle transizioni di fase di seconda specie. Rottura spontanea della simmetria. Rottura di una simmetria continua. Teorema di Mermin e Wagner.

Transizione di fase superconduttiva in teoria di campo medio nel modello Bardeen-Cooper-Schrieffer.

---

### Testi consigliati:

J.J. Sakurai "Meccanica quantistica moderna", Zanichelli

K. Huang "Meccanica Statistica", Zanichelli

A. Reichl "A modern course in statistical physics", Edward Arnold

D. Chandler "introduction to modern statistical mechanics", Oxford University Press

D. Wu and D. Chandler "introduction to modern statistical mechanics" solution manuals, ", Oxford University Press

D.A.R. Dalvit et al. "Problems on statistical mechanics", Institute of Physics Pub. Ltd.

P.W. Anderson "Basic Notions of Condensed Matter Physics", Benjamin

---

**Modalità di valutazione:** esercizi svolti settimanalmente durante il corso, orale finale.